

(12) NACH DEM VERTRAG ÜBER DIE INTERNATIONALE ZUSAMMENARBEIT AUF DEM GEBIET DES
PATENTWESENS (PCT) VERÖFFENTLICHTE INTERNATIONALE ANMELDUNG

(19) Weltorganisation für geistiges Eigentum
Internationales Büro



(43) Internationales Veröffentlichungsdatum
10. September 2004 (10.09.2004)

PCT

(10) Internationale Veröffentlichungsnummer
WO 2004/076708 A1

(51) Internationale Patentklassifikation⁷: C23C 4/12,
4/06, F16C 33/12

(21) Internationales Aktenzeichen: PCT/DE2004/000282

(22) Internationales Anmeldedatum:
16. Februar 2004 (16.02.2004)

(25) Einreichungssprache: Deutsch

(26) Veröffentlichungssprache: Deutsch

(30) Angaben zur Priorität:
103 08 422.3 27. Februar 2003 (27.02.2003) DE

(71) Anmelder (*für alle Bestimmungsstaaten mit Ausnahme von US*): DAIMLERCHRYLSER AG [DE/DE]; Epplestrasse 225, 70567 Stuttgart (DE).

(72) Erfinder; und

(75) Erfinder/Anmelder (*nur für US*): HEUBERGER, Axel [DE/DE]; Römerstr. 27, 72218 Wildberg (DE); IZQUIERDO, Patrick [DE/DE]; Sedanstr. 27, 89077 Ulm (DE). SAGEL, Alexander [DE/DE]; Ulmerstr. 5, 73207 Plochingen (DE). SCHMID, Jörn [DE/DE];

(74) Gemeinsamer Vertreter: DAIMLERCHRYLSER AG Intellectual Property Management; HPC U800, Wilhelm-Runge-Strasse 11, 89081 Ulm (DE).

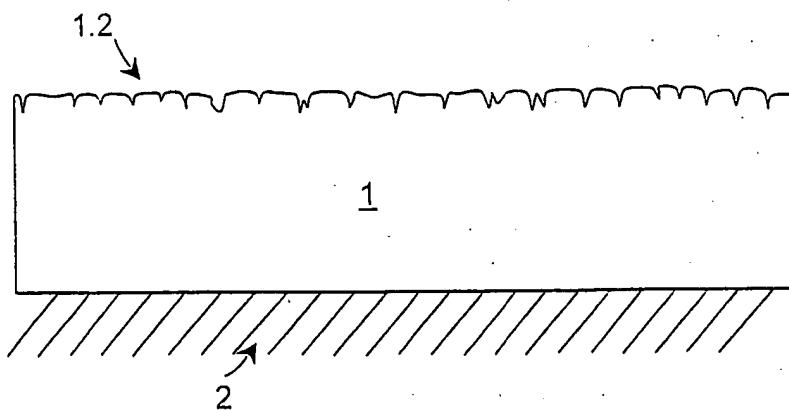
(81) Bestimmungsstaaten (*soweit nicht anders angegeben, für jede verfügbare nationale Schutzrechtsart*): AE, AG, AL, AM, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DK, DM, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, HR, HU, ID, IL, IN, IS, JP, KE, KG, KP, KR, KZ, LC, LK, LR, LS, LT, LU, LV, MA, MD, MG, MK, MN, MW, MX, MZ, NA, NI, NO, NZ, OM, PG, PH, PL, PT, RO, RU, SC, SD, SE, SG, SK, SL, SY, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, YU, ZA, ZM, ZW.

(84) Bestimmungsstaaten (*soweit nicht anders angegeben, für jede verfügbare regionale Schutzrechtsart*): ARIPO (BW, GH, GM, KE, LS, MW, MZ, SD, SI, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), eurasisches (AM, AZ, BY, KG, KZ, MD, RU, TJ, TM), europäisches (AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HU, IE, IT, LU, MC, NL, PT,

[Fortsetzung auf der nächsten Seite]

(54) Title: METHOD FOR PRODUCING A SLIDING SURFACE

(54) Bezeichnung: VERFAHREN ZUR HERSTELLUNG EINER GLEITFLÄCHE



WO 2004/076708 A1

(1.1) to be produced during the precision turning process, said recesses having a Peklenit factor of less than 1, achieving a high degree of flow obstruction and forming a defined oil-retaining volume.

(57) Abstract: The invention relates to a sliding surface (1), which is applied by arc spraying with the aid of a rotating tool. During the spraying process, the parameters are to be set in such a way that all the material particles are fused. The benefit of the high degree of fusion is that the sliding surface (1) can be machined by precision turning without the uncontrolled eruption of material. The rotating spraying process orients the surface roughness on the face (1.2) of the sliding surface (1) transversally in the peripheral direction. This enables valley structures in the form of recesses

(57) Zusammenfassung: Die Erfindung bezieht sich auf eine Gleitfläche 1, die durch ein rotierendes Werkzeug durch Lichtbogenspritzen aufgebracht wird. Beim Aufsprühen sind die Verfahrensparameter derart einzustellen, dass alle Werkstoffpartikel aufgeschmolzen werden. Der hohe Aufschmelzungsgrad hat den Vorteil, dass die Gleitfläche 1 durch Feindrehen bearbeitet werden kann, ohne dass ungeregelte Materialausbrüche erfolgen. Durch das rotierende Aufsprühen werden die Rauigkeiten der Oberfläche 1.2 der Gleitfläche 1 transversal, in Umfangsrichtung orientiert. Dadurch ist es möglich, beim Feindrehen Tälerstrukturen in Form von Ausnehmungen 1.1 mit einem Peklenit Faktor von kleiner 1 zu erzeugen, die eine starke Fluss behinderung und ein definiertes Ölhaltevolumen bilden.



RO, SE, SI, SK, TR), OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

Zur Erklärung der Zweibuchstaben-Codes und der anderen Abkürzungen wird auf die Erklärungen ("Guidance Notes on Codes and Abbreviations") am Anfang jeder regulären Ausgabe der PCT-Gazette verwiesen.

Veröffentlicht:

- mit internationalem Recherchenbericht
- vor Ablauf der für Änderungen der Ansprüche geltenden Frist; Veröffentlichung wird wiederholt, falls Änderungen eintreffen

"EXPRESS MAIL" LABEL NO.: EV 550579966 US
I HEREBY CERTIFY THAT THIS PAPER IS BEING DEPOSITED WITH THE UNITED STATES POSTAL SERVICE "EXPRESS MAIL" POST OFFICE TO ADDRESSEE" SERVICE UNDER 37 CFR. 1.10 IN AN ENVELOPE ADDRESSED TO: THE COMMISSIONER OF PATENTS, P.O. BOX 1450, ALEXANDRIA, VA 22313-1450, ON THIS DATE. THE COMMISSIONER IS HEREBY AUTHORIZED TO CHARGE ANY FEES ARISING HEREFROM AT ANY TIME TO DEPOSIT ACCOUNT 16-0877.

8/26/03 Laura J. Hard
DATE SIGNATURE

E

DT09 Rec'd PCT/PTO 26 AUG 2005

10/547208

5

Verfahren zur Herstellung einer Gleitfläche

Die Erfindung bezieht sich auf das Verfahren zum Herstellen
10 einer zylinderförmigen Gleitfläche mit einer Lagerachse durch
Lichtbogenspritzen von Werkstoffpartikeln einer Fe-Basis-
legierung.

Es ist bereits ein Verfahren zum Herstellen einer Gleitfläche
aus der DE 195 49 403 A1 bekannt. Die Gleitfläche wird durch
15 thermisches Spritzgießen einer Beschichtung aus Stahl mit
Molybdän hergestellt. Dabei wird eine Mischung aus 20-60%
Molybdänpulver und 80-40% Stahlpulver zur Bildung der die
Gleitfläche aufweisenden Beschichtung auf die Aluminium-
legierung gespritzt.

20 Der Erfindung liegt die Aufgabe zugrunde, eine Gleitfläche
derart auszubilden und aufzubauen, dass eine für den Druck-
aufbau vorteilhafte Rauhigkeitsverteilung vorliegt.

Gelöst wird die Aufgabe erfindungsgemäß dadurch, dass die
Gleitfläche durch ein rotierendes Spritzwerkzeug aufgebracht
25 wird und die Gefügestruktur der Gleitfläche mit Bezug zur
Lagerachse in Umfangsrichtung oder maximal um 45° von der
Umfangsrichtung abweichend ausgerichtet wird. Hierdurch wird
eine transversale Orientierung der Rauhigkeiten der Gleitfläche
geschaffen, welche sich vorteilhaft auf die hydrodynamische
30 Druckausbildung auswirkt.

Hierzu ist es vorteilhaft, dass zum Aufspritzen 95 bis 100% aller Werkstoffpartikel aufgeschmolzen sind und nach dem Aufspritzen Ausnehmungen oder Tälerstrukturen in der Gleitfläche und/oder auf der Oberfläche durch Feindrehen erzeugt werden.

5 Das Lichtbogenspritzverfahren wird derart gesteuert, dass alle Werkstoffpartikel aufgeschmolzen werden. Beim Feindrehen werden aufgrund des hohen Aufschmelzungsgrades der Werkstoffpartikel Tälerstrukturen in Form von Ausnehmungen erzeugt und unkontrollierte Schichtausbrüche von nicht aufgeschmolzenen Werkstoffpartikeln vermieden.

Beim Aufspritzen der Gleitfläche wird somit eine definierte Oberflächentopographie vorwiegend aus Tälerstrukturen erzeugt. Diese Oberflächentopographie ist bestimmt durch eine erhöhte Rauigkeit der Oberfläche und einer definierten Orientierung.

15 Beim Feindrehen auf einen bestimmten Durchmesser werden die Oberflächenrauigkeiten nicht vollständig abgetragen. Es verbleibt eine gewisse, in Umfangsrichtung ausgerichtete Restrauigkeit, welche ein definiertes Ölreservoir darstellt.

Eine zusätzliche Möglichkeit ist gemäß einer Weiterbildung,
20 dass die Gleitfläche und die Ausnehmungen nach dem Feindrehen durch einen Mikrofinishing-Prozess - wie zum Beispiel Keram-finishing bearbeitet werden. Dabei lässt sich das Maß der Restrauigkeit und somit das Ölreservoir gezielt und reproduzierbar einstellen. Wichtig ist dabei die über die Oberfläche der
25 Gleitfläche gleichmäßige Verteilung der Ölreservoirs.

Ferner bezieht sich die Erfindung auf eine Gleitfläche eines Lagers, die durch Lichtbogenspritzen auf eine Trägerfläche aufgebracht ist, wobei die Gleitfläche aus einer Fe-Basislegierung gebildet ist..

30 Hinsichtlich einer für den Druckaufbau vorteilhaften Rauigkeitsverteilung ist erfindungsgemäß vorgesehen, dass die Gleit-

fläche im Bereich einer Oberfläche eine Tälerstruktur aufweist, die aus Ausnehmungen gebildet ist, wobei die Ausnehmungen eine Flussbehinderung bilden und mit Bezug zu einer Lagerachse eine Ausrichtung aufweisen, die maximal um 45° von der Umfangsrichtung abweicht. Die Tälerstruktur, beziehungsweise die Ausnehmungen verlaufen somit quer zur Laufrichtung des Gleitlagers und sind statistisch ausgerichtet. Dadurch wird der hydrodynamische Druckaufbau verbessert und der Reibwert reduziert.

Vorteilhaft ist es hierzu, dass die Ausnehmungen ein Ölhaltevolumen bilden, das pro cm^2 Oberfläche zwischen 0,01 und 2 mm^3 , im Besonderen zwischen 0,04 und $0,1 \text{ mm}^3$ beträgt. Das quantitativ über die gesamte Gleitfläche gleichmäßig einstellbare Ölhaltevolumen bildet die Gleitschmierung und reduziert den Verschleiß der Laufpartner. Das Ölhaltevolumen wird bei einer Schmierfilmdicke mit dem Wert Null bestimmt. Bei der Bestimmung erfolgt jedoch keine Verformung der Rauigkeitsspitzen. Erst das Ölhaltevolumen in Kombination mit der Ausrichtung beziehungsweise Orientierung der Ausnehmungen führt zu einer erhöhten Flussbehinderung.

Gemäß einer bevorzugten Ausführungsform der erfindungsgemäßen Lösung ist schließlich vorgesehen, dass das Maß der Flussbehinderung der Oberfläche einen durchschnittlichen Peklenit-Faktor kleiner als 1 aufweist, der die Orientierung der Ausnehmungen als Verhältnis von Korrelationslängen der Ausnehmungen in Laufrichtung zu senkrecht zur Laufrichtung angibt. Die Korrelationslängen sind die Längen in Laufrichtung und die Längen senkrecht zur Laufrichtung. Das Maß 1 beschreibt eine isotrope, das Maß < 1 eine transversale Ausrichtung der Ausnehmungen.

Von besonderer Bedeutung ist für die vorliegende Erfindung, dass die Gleitfläche aus einer molybdänfreien Fe-Basislegierung gebildet ist und/oder aus einer Fe-Basislegierung gebildet ist,

die zwischen 0,8 und 0,9% Kohlenstoff aufweist. Weitere Legierungsbestandteile sind aufgrund der hohen Druckausbildung und der guten Schmiereigenschaften nicht erforderlich.

Im Zusammenhang mit der erfindungsgemäßen Ausbildung und
5 Anordnung ist es von Vorteil, dass die Gleitfläche nach dem Aufspritzen und vor dem Feindrehen eine Rauigkeit zwischen 0,1 und 0,5 mm aufweist. In Kombination mit einer definierten Orientierung hat sich dieses Maß an Rauigkeit hinsichtlich der weiteren Bearbeitung als sehr vorteilhaft erwiesen. Beim
10 Feindrehen wird das Maß der Oberflächenrauhigkeit nicht vollständig abgetragen.

Entsprechend ist es vorteilhaft, dass die Gleitfläche nach dem Aufspritzen und nach dem Feindrehen einen Rauigkeitswert zwischen 0,01 und 0,03 mm aufweist. Der Rauigkeitswert ist
15 maßgebend für das Ölhaltevolumen. Durch das Feindrehen wird in Korrelation mit dem geforderten Lagerinnendurchmesser der Wert der Restrauhigkeit bestimmt.

Außerdem ist es vorteilhaft, dass die Gleitfläche als Laufbuchse für einen Kolben eines Verbrennungsmotors ausgebildet
20 ist und die Trägerfläche eine Zylinderwand eines Zylindergehäuses bildet. Die Ausnehmungen erstrecken sich senkrecht zur Laufrichtung des Kolbens. Die entsprechende Flussbehinderung ist abhängig von der Ausrichtung und der Länge der Ausnehmungen. Lange und im Wesentlichen in Umfangsrichtung orientierte
25 Ausnehmungen bilden eine sehr gute Flussbehinderung. In Kombination mit dem Ölhaltevolumen werden sehr gute Gleiteigenschaften erzeugt.

Eine weitere Möglichkeit der Verbesserung der tribologischen Eigenschaften der Laufbuchse wird durch eine sogenannte verschleppte Verbrennung erzeugt. Infolge eines kurzzeitig eingesetzten speziellen Verbrennungsablaufs werden Verbrennungs-

reaktionsprodukte eingelagert. Diese bestehen in überwiegendem Maß aus Kohlenstoff und in geringem Umfang aus Additivresten. Der Kohlenstoff wirkt sich hierbei positiv auf die Fressneigung der Laufpartner aus, da er als Festschmierstoff wirkt. Dieses 5 Verfahren erlaubt eine molybdänfreie Fe-Basislegierung als Gleitfläche.

Zur weiteren Steigerung der tribologischen Eigenschaften wird Si, Cr, Ni, Cu oder Mg als Legierungsbestandteil der Fe-Basislegierung hinzugefügt.

10 Weitere Vorteile und Einzelheiten der Erfindung sind in den Patentansprüchen und in der Beschreibung erläutert und in den Figuren dargestellt.

Dabei zeigen:

Fig. 1 einen schematischen Querschnitt einer Gleitfläche nach 15 dem Aufspritzen;

Fig. 2 einen schematischen Querschnitt einer Gleitfläche nach dem Feindrehen;

Fig. 3 eine schematische Darstellung des Aufbaus einer Gleitfläche.

20 Gemäß Figur 1 ist die Gleitfläche 1 auf eine Trägerfläche 2 aufgespritzt. Die Trägerfläche 2 bildet einen Hohlzylinder mit einer Lagerachse 1.3. Das Maß der Rauigkeit der Oberfläche 1.2 beträgt maximal 0,5 mm. Die Rauigkeit ist definiert als Differenz zwischen dem größten und dem kleinsten Abstand der 25 Oberfläche 1.2 zur Lagerachse 1.3. Das Verhältnis der absoluten Schichtdicke der Gleitfläche 1 zum Rauigkeitsmaß 3 ist in dieser Darstellung nicht maßstabsgetreu.

Figur 2 zeigt die Gleitfläche 1 nach dem Feindrehen der Oberfläche 1.2. Durch das Feindrehen werden die Rauhigkeitsspitzen geglättet. Es verbleibt eine gewisse Restrauhigkeit, welche ein Ölreservoir darstellt. Die Figuren 1 und 2 sind
5 zueinander nicht maßstabsgerecht.

Durch den Spritzprozess mittels eines in Umfangsrichtung 7 rotierenden Brenners und durch das Aufschmelzen aller Werkstoffpartikel wird auf der Oberfläche 1.2 eine Topographie gemäß Figur 3 erzeugt. Figur 3 zeigt eine als Laufbuchse für
10 einen Kolben eines Verbrennungsmotors ausgebildete Gleitfläche 1. Die Laufrichtung 6 des Kolbens ist mit einem Pfeil gekennzeichnet.

Die Oberfläche 1.2 besteht überwiegend aus Ausnehmungen 1.1, 1.1', 1.1'', 1.1''', die eine Tälerstruktur bilden. Die
15 Ausrichtung 8 ist mittels der Prozessführung des Lichtbogenspritzverfahrens derart erfolgt, dass sich zusätzliche Flussbehinderungen 4, 4' in Kolbenlaufrichtung einstellen. Im Idealfall sind die Ausnehmungen 1.1 in Umfangsrichtung 7 ausgerichtet. Im vorliegenden Beispiel weicht die Ausrichtung 8 ca.
20 um 35° von der Umfangsrichtung 7 ab.

Neben den Ausnehmungen 1.1 sind Feststoffschnierinseln 5, 5' in Form von Partikeln in die Gleitfläche 1 eingebracht, die eine Grundtragfähigkeit des tribologischen Systems bilden.

Die vorstehend beschriebene Orientierung der Oberflächenrauhigkeiten wirkt sich vorteilhaft auf die hydrodynamische Druckausbildung aus. Dadurch lässt sich die Tragfähigkeit des tribologischen Systems durch Erhöhung der Schmierfilmdicke auf der Gleitfläche 1 weiter erhöhen. Die Oberflächentopographie ist insgesamt so dargestellt, dass sich ein Peklenit-Faktor
30 kleiner 1 einstellt.

Bezugszeichenliste

1	Gleitfläche
1.1	Ausnehmung, Tälerstruktur
1.1'	Ausnehmung, Tälerstruktur
5	1.1'' Ausnehmung, Tälerstruktur
	1.1''' Ausnehmung, Tälerstruktur
	1.2 Oberfläche
	1.3 Lagerachse
10	2 Trägerfläche
	3 Rauhigkeitsmaß
	4 Flussbehinderung
	4' Flussbehinderung
	5 Festorschmierstoffinsel
	5' Festorschmierstoffinsel
15	6 Laufrichtung
	7 Umfangsrichtung
	8 Ausrichtung

5

Patentansprüche

1. Verfahren zum Herstellen einer zylinderförmigen Gleitfläche (1) mit einer Lagerachse (1.3) durch Lichtbogenspritzen von Werkstoffpartikeln einer Fe-Basislegierung,
dadurch gekennzeichnet,
dass die Gleitfläche (1) durch ein rotierendes Spritzwerkzeug aufgebracht wird und die Gefügestruktur der Gleitfläche (1) mit Bezug zur Lagerachse (1.3) in Umfangsrichtung (7) oder maximal um 45° von der Umfangsrichtung (7) abweichend ausgerichtet wird.
2. Verfahren nach Anspruch 1,
dadurch gekennzeichnet,
dass zum Aufspritzen 95 bis 100% aller Werkstoffpartikel aufgeschmolzen sind und nach dem Aufspritzen Ausnehmungen (1.1) oder Tälerstrukturen in der Gleitfläche (1) und/oder auf der Oberfläche (1.2) durch Feindrehen erzeugt werden.
3. Verfahren nach Anspruch 1 oder 2,
dadurch gekennzeichnet,
dass die Gleitfläche (1) und die Ausnehmungen (1.1) nach dem Feindrehen durch einen Mikrofinishing-Prozess wie zum Beispiel Keramfinishing bearbeitet werden.

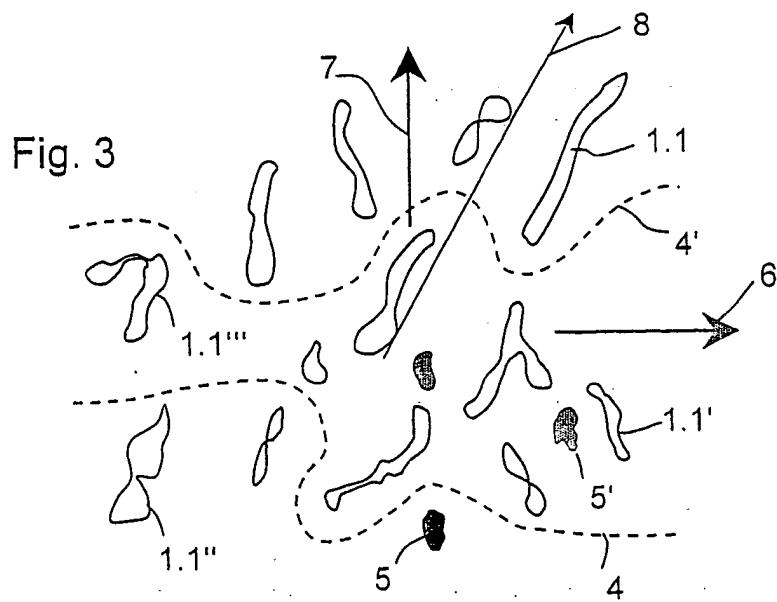
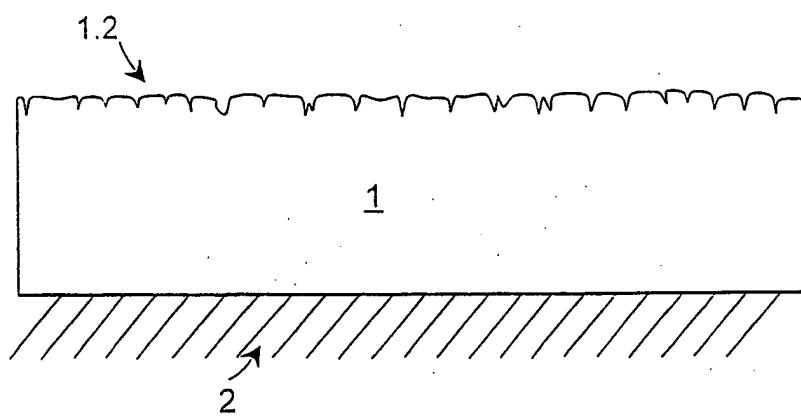
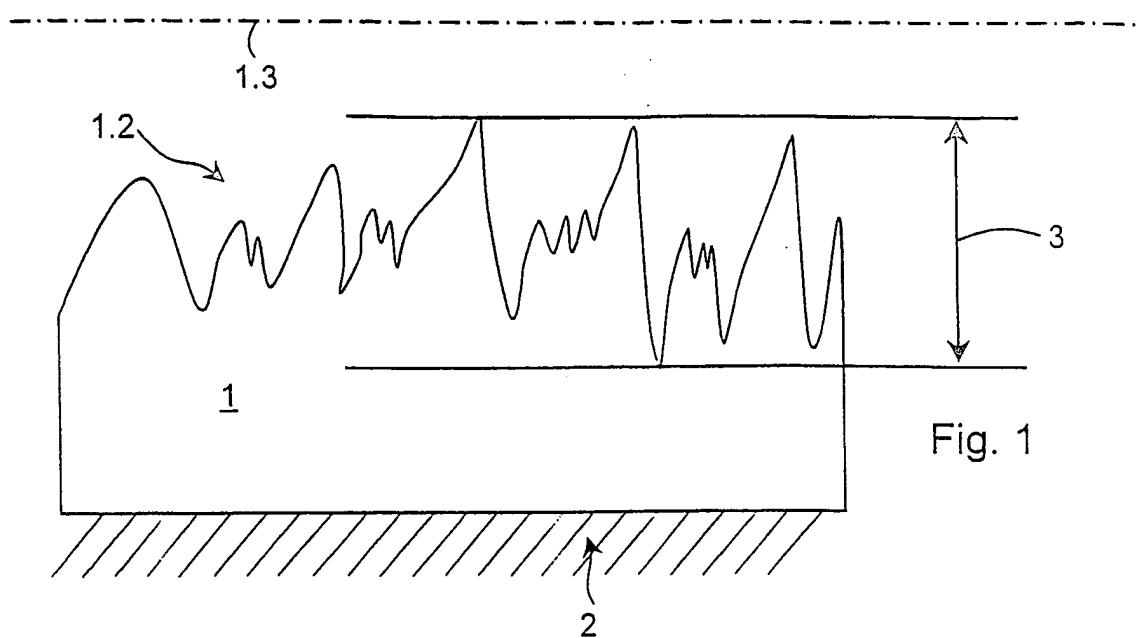
4. Gleitfläche (1) eines Lagers, die durch Lichtbogenspritzen auf eine Trägerfläche (2) aufgebracht ist, wobei die Gleitfläche (1) aus einer Fe-Basislegierung gebildet ist, dadurch gekennzeichnet,
5 dass die Gleitfläche (1) im Bereich einer Oberfläche (1.2) eine Tälerstruktur aufweist, die aus Ausnehmungen (1.1) gebildet ist, wobei die Ausnehmungen (1.1) eine Flussbehinderung (4) bilden und mit Bezug zu einer Lagerachse (1.3) eine Ausrichtung (8) aufweisen, die
10 maximal um 45° von der Umfangsrichtung (7) abweicht.
5. Gleitfläche (1) eines Lagers nach Anspruch 4, dadurch gekennzeichnet,
dass die Ausnehmungen (1.1) ein Ölhaltevolumen bilden, das
15 pro cm² Oberfläche (1.2) zwischen 0,01 und 2 mm³ beträgt.
6. Gleitfläche (1) eines Lagers nach Anspruch 4 oder 5 dadurch gekennzeichnet,
dass das Maß der Flussbehinderung (4) der Oberfläche (1.2)
20 der Gleitfläche (1) einen durchschnittlichen Peklenit-Faktor kleiner als 1 aufweist.
7. Gleitfläche (1) eines Lagers nach einem der Ansprüche 4 bis
6,
25 dadurch gekennzeichnet,
dass die Gleitfläche (1) aus einer molybdänfreien Fe-Basislegierung gebildet ist und/oder aus einer Fe-Basislegierung gebildet ist, die zwischen 0,8 und 0,9% Kohlenstoff aufweist.
30
8. Gleitfläche (1) eines Lagers nach einem der Ansprüche 4 bis
7,
dadurch gekennzeichnet,
dass die Gleitfläche (1) nach dem Aufspritzen und vor dem
35 Feindrehen eine Rauigkeit zwischen 0,1 und 0,5 mm aufweist.

9. Gleitfläche (1) eines Lagers nach einem der Ansprüche 4 bis 8,

d a d u r c h g e k e n n z e i c h n e t ,
dass die Gleitfläche (1) nach dem Aufspritzen und nach dem
5 Feindrehen einen Rauigkeitswert zwischen 0,01 und 0,03 mm
aufweist.

10. Gleitfläche (1) eines Lagers nach einem der Ansprüche 4 bis 9,

d a d u r c h g e k e n n z e i c h n e t ,
dass die Gleitfläche (1) als Laufbuchse für einen Kolben
eines Verbrennungsmotors ausgebildet ist und die Träger-
fläche (2) eine Zylinderwand eines Zylindergehäuses bildet.



A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER
 IPC 7 C23C4/12 C23C4/06

F16C33/12

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)
 IPC 7 C23C F16C

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practical, search terms used)

EPO-Internal

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category °	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	DE 100 54 015 A (BOSCH GMBH ROBERT) 16 May 2002 (2002-05-16) claims 1-9 -----	1-10
A	LEVCHENKO A A ET AL: "STRUCTURE AND PROPERTIES OF ARC SPRAYED, STEEL-MOLYBDENUM COATINGS" STEEL IN THE USSR, METALS SOCIETY. LONDON, GB, vol. 17, no. 3, 1 March 1987 (1987-03-01), pages 148-150, XP002025365 the whole document -----	1-10
A	DE 195 49 403 A (VOLKSWAGENWERK AG) 7 May 1997 (1997-05-07) cited in the application column 3, line 55 - column 5, line 32; claims 1-9; figures 1-3 ----- -/-	1-10

 Further documents are listed in the continuation of box C. Patent family members are listed in annex.

° Special categories of cited documents :

- "A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance
- "E" earlier document but published on or after the international filing date
- "L" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)
- "O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means
- "P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed

"T" later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention

"X" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone

"Y" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art.

"&" document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search

30 June 2004

Date of mailing of the international search report

08/07/2004

Name and mailing address of the ISA

European Patent Office, P.B. 5818 Patentlaan 2
 NL - 2280 HV Rijswijk
 Tel. (+31-70) 340-2040, Tx. 31 651 epo nl
 Fax: (+31-70) 340-3016

Authorized officer

Teppo, K-M

C.(Continuation) DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	US 6 095 107 A (BARBEZAT GERHARD ET AL) 1 August 2000 (2000-08-01) column 5, line 43 - line 47; claims 1,2; figure 1 -----	1-10

Patent document cited in search report		Publication date		Patent family member(s)	Publication date
DE 10054015	A	16-05-2002	DE	10054015 A1	16-05-2002
DE 19549403	A	07-05-1997	DE	19540572 A1	15-05-1997
			DE	19549403 A1	07-05-1997
			AT	192784 T	15-05-2000
			BR	9611299 A	30-03-1999
			CN	1200772 A	02-12-1998
			DE	59604435 D1	16-03-2000
			DE	59605200 D1	15-06-2000
			WO	9716577 A1	09-05-1997
			WO	9716578 A1	09-05-1997
			EP	0858518 A1	19-08-1998
			EP	0858519 A1	19-08-1998
			ES	2143239 T3	01-05-2000
			ES	2147397 T3	01-09-2000
			JP	11515057 T	21-12-1999
			US	6095126 A	01-08-2000
			US	6159554 A	12-12-2000
			US	6095107 A	01-08-2000
			US	6280796 B1	28-08-2001
			DE	59606944 D1	28-06-2001
			EP	0770698 A1	02-05-1997
			ES	2158204 T3	01-09-2001
US 6095107	A	01-08-2000	DE	19540572 A1	15-05-1997
			DE	19549403 A1	07-05-1997
			DE	19628786 A1	30-04-1998
			AT	192784 T	15-05-2000
			BR	9611299 A	30-03-1999
			CN	1200772 A	02-12-1998
			DE	59604435 D1	16-03-2000
			DE	59605200 D1	15-06-2000
			DE	59606944 D1	28-06-2001
			WO	9716577 A1	09-05-1997
			WO	9716578 A1	09-05-1997
			EP	0770698 A1	02-05-1997
			EP	0858518 A1	19-08-1998
			EP	0858519 A1	19-08-1998
			ES	2158204 T3	01-09-2001
			ES	2143239 T3	01-05-2000
			ES	2147397 T3	01-09-2000
			JP	11515057 T	21-12-1999
			US	6095126 A	01-08-2000
			US	6159554 A	12-12-2000
			US	6280796 B1	28-08-2001

A. Klassifizierung des Anmeldungsgegenstandes
 IPK 7 C23C4/12 C23C4/06 F16C33/12

Nach der Internationalen Patentklassifikation (IPK) oder nach der nationalen Klassifikation und der IPK

B. RECHERCHIERTE GEBIETE

Recherchierte Mindestprüfstoff (Klassifikationssystem und Klassifikationssymbole)
 IPK 7 C23C F16C

Recherchierte aber nicht zum Mindestprüfstoff gehörende Veröffentlichungen, soweit diese unter die recherchierten Gebiete fallen

Während der internationalen Recherche konsultierte elektronische Datenbank (Name der Datenbank und evtl. verwendete Suchbegriffe)

EPO-Internal

C. ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN

Kategorie*	Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile	Betr. Anspruch Nr.
A	DE 100 54 015 A (BOSCH GMBH ROBERT) 16. Mai 2002 (2002-05-16) Ansprüche 1-9 -----	1-10
A	LEVCHENKO A A ET AL: "STRUCTURE AND PROPERTIES OF ARC SPRAYED, STEEL-MOLYBDENUM COATINGS" STEEL IN THE USSR, METALS SOCIETY. LONDON, GB, Bd. 17, Nr. 3, 1. März 1987 (1987-03-01), Seiten 148-150, XP002025365 das ganze Dokument -----	1-10
A	DE 195 49 403 A (VOLKSWAGENWERK AG) 7. Mai 1997 (1997-05-07) in der Anmeldung erwähnt Spalte 3, Zeile 55 – Spalte 5, Zeile 32; Ansprüche 1-9; Abbildungen 1-3 ----- -/-	1-10

Weitere Veröffentlichungen sind der Fortsetzung von Feld C zu entnehmen

Siehe Anhang Patentfamilie

* Besondere Kategorien von angegebenen Veröffentlichungen

*'A' Veröffentlichung, die den allgemeinen Stand der Technik definiert, aber nicht als besonders bedeutsam anzusehen ist

*'E' älteres Dokument, das jedoch erst am oder nach dem internationalen Anmeldedatum veröffentlicht worden ist

*'L' Veröffentlichung, die geeignet ist, einen Prioritätsanspruch zweifelhaft erscheinen zu lassen, oder durch die das Veröffentlichungsdatum einer anderen im Recherchenbericht genannten Veröffentlichung belegt werden soll oder die aus einem anderen besonderen Grund angegeben ist (wie ausgeführt)

*'O' Veröffentlichung, die sich auf eine mündliche Offenbarung, eine Benutzung, eine Ausstellung oder andere Maßnahmen bezieht

*'P' Veröffentlichung, die vor dem internationalen Anmeldedatum, aber nach dem beanspruchten Prioritätsdatum veröffentlicht worden ist

*'T' Spätere Veröffentlichung, die nach dem internationalen Anmeldedatum oder dem Prioritätsdatum veröffentlicht worden ist und mit der Anmeldung nicht kollidiert, sondern nur zum Verständnis des der Erfindung zugrundeliegenden Prinzips oder der ihr zugrundeliegenden Theorie angegeben ist

*'X' Veröffentlichung von besonderer Bedeutung; die beanspruchte Erfindung kann allein aufgrund dieser Veröffentlichung nicht als neu oder auf erfinderischer Tätigkeit beruhend betrachtet werden

*'Y' Veröffentlichung von besonderer Bedeutung; die beanspruchte Erfindung kann nicht als auf erfinderischer Tätigkeit beruhend betrachtet werden, wenn die Veröffentlichung mit einer oder mehreren anderen Veröffentlichungen dieser Kategorie in Verbindung gebracht wird und diese Verbindung für einen Fachmann naheliegend ist

*'&' Veröffentlichung, die Mitglied derselben Patentfamilie ist

Datum des Abschlusses der internationalen Recherche

Absendedatum des internationalen Recherchenberichts

30. Juni 2004

08/07/2004

Name und Postanschrift der Internationalen Recherchenbehörde

Europäisches Patentamt, P.B. 5818 Patentlaan 2
NL - 2280 HV Rijswijk
Tel. (+31-70) 340-2040, Tx. 31 651 epo nl,
Fax: (+31-70) 340-3016

Bevollmächtigter Bediensteter

Teppo, K-M

C.(Fortsetzung) ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN

Kategorie*	Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile	Betr. Anspruch Nr.
A	US 6 095 107 A (BARBEZAT GERHARD ET AL) 1. August 2000 (2000-08-01) Spalte 5, Zeile 43 – Zeile 47; Ansprüche 1,2; Abbildung 1	1-10

Im Recherchenbericht angeführtes Patentdokument		Datum der Veröffentlichung		Mitglied(er) der Patentfamilie		Datum der Veröffentlichung
DE 10054015	A	16-05-2002	DE	10054015 A1		16-05-2002
DE 19549403	A	07-05-1997	DE	19540572 A1		15-05-1997
			DE	19549403 A1		07-05-1997
			AT	192784 T		15-05-2000
			BR	9611299 A		30-03-1999
			CN	1200772 A		02-12-1998
			DE	59604435 D1		16-03-2000
			DE	59605200 D1		15-06-2000
			WO	9716577 A1		09-05-1997
			WO	9716578 A1		09-05-1997
			EP	0858518 A1		19-08-1998
			EP	0858519 A1		19-08-1998
			ES	2143239 T3		01-05-2000
			ES	2147397 T3		01-09-2000
			JP	11515057 T		21-12-1999
			US	6095126 A		01-08-2000
			US	6159554 A		12-12-2000
			US	6095107 A		01-08-2000
			US	6280796 B1		28-08-2001
			DE	59606944 D1		28-06-2001
			EP	0770698 A1		02-05-1997
			ES	2158204 T3		01-09-2001
US 6095107	A	01-08-2000	DE	19540572 A1		15-05-1997
			DE	19549403 A1		07-05-1997
			DE	19628786 A1		30-04-1998
			AT	192784 T		15-05-2000
			BR	9611299 A		30-03-1999
			CN	1200772 A		02-12-1998
			DE	59604435 D1		16-03-2000
			DE	59605200 D1		15-06-2000
			DE	59606944 D1		28-06-2001
			WO	9716577 A1		09-05-1997
			WO	9716578 A1		09-05-1997
			EP	0770698 A1		02-05-1997
			EP	0858518 A1		19-08-1998
			EP	0858519 A1		19-08-1998
			ES	2158204 T3		01-09-2001
			ES	2143239 T3		01-05-2000
			ES	2147397 T3		01-09-2000
			JP	11515057 T		21-12-1999
			US	6095126 A		01-08-2000
			US	6159554 A		12-12-2000
			US	6280796 B1		28-08-2001